

# PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11)Publication number : 07-075270

(43)Date of publication of application : 17.03.1995

(51)Int.Cl.

H02K 3/18  
H02K 15/095

(21)Application number : 05-219561

(71)Applicant : CANON ELECTRON INC

(22)Date of filing : 03.09.1993

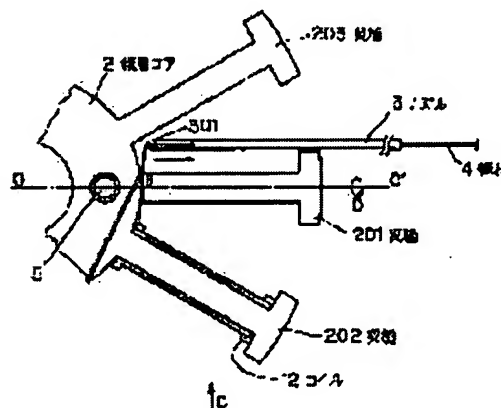
(72)Inventor : IMAI YASUAKI

## (54) ROTATING MAGNETIC FIELD GENERATING UNIT FOR ELECTROMAGNETIC ROTARY APPARATUS

(57)Abstract:

PURPOSE: To provide a rotating magnetic field generating unit which has a low-resistance coil with a large number of turns.

CONSTITUTION: A coil is wound in such a manner that the radial movement of a nozzle 3 is stopped so that one or both ends of the coil 12 have more turns. The external shape of the coil is limited within the range so that it does not interfere the reciprocal movement in the radial direction of a winding jig with respect to the projected poles at the time of winding a coil using the winding jig to the adjacent projected poles. Moreover, in the preferable profile, the winding layer is wound in all allowable range in the radial direction of each projected pole of a core.



BEST AVAILABLE COPY

## LEGAL STATUS

[Date of request for examination]

[Date of sending the examiner's decision of rejection]

[Kind of final disposal of application other than the examiner's decision of rejection or application converted registration]

[Date of final disposal for application]

[Patent number]

[Date of registration]

[Number of appeal against examiner's  
decision of rejection]

[Date of requesting appeal against examiner's  
decision of rejection]

[Date of extinction of right]

Copyright (C); 1998,2003 Japan Patent Office

\* NOTICES \*

JPO and NCIPi are not responsible for any damages caused by the use of this translation.

1. This document has been translated by computer. So the translation may not reflect the original precisely.
2. \*\*\*\* shows the word which can not be translated.
3. In the drawings, any words are not translated.

---

CLAIMS

---

[Claim(s)]

[Claim 1] a medial axis -- electromagnetism, in order to generate rotating magnetic field according to the current supplied, a core with a salient pole including two or more salient poles arranged so that the outermost edge may meet the circle used as the center-of-rotation shaft of a rotating machine, and the same axle, and the electromagnetism which consists of a coil wound around each salient pole, respectively -- the rotating-magnetic-field generating unit which is a rotating-magnetic-field generating unit for rotating machines, and is rolled so that at least one side may have many number of turns from other parts among the both ends of the coil wound around each salient pole.

[Claim 2] The part currently rolled is a unit for rotating-magnetic-field generating according to claim 1 made into the disorderly volume. [ than other parts of said coil ] [ more ]

[Claim 3] Said coil is a unit for rotating-magnetic-field generating according to claim 1 or 2 which crosses to the whole set line possible range of said salient pole, and is rolled.

[Claim 4] Said coil is claim 1 currently wound around even layers except for the rolled part from others and a part among both ends thru/or the unit for rotating-magnetic-field generating of three given in any 1 term.

---

[Translation done.]

\* NOTICES \*

JPO and NCIPi are not responsible for any damages caused by the use of this translation.

- 1.This document has been translated by computer. So the translation may not reflect the original precisely.
- 2.\*\*\*\* shows the word which can not be translated.
- 3.In the drawings, any words are not translated.

---

DETAILED DESCRIPTION

---

[Detailed Description of the Invention]

[0001]

[Industrial Application] This invention relates to the rotating-magnetic-field generating unit used as stators, such as a spindle motor especially used for an information record playback device etc. about the rotating-magnetic-field generating unit which consists of two or more cores with a salient pole prolonged in radial to a revolving shaft, and a coil wound around each salient pole, respectively in order to generate rotating magnetic field according to the current supplied.

[0002]

[Description of the Prior Art] In recent years, small thin shape-ization of information record regenerative apparatus, such as a 3.5" floppy disk drive, progresses, and small thin shape-ization of a spindle motor serves as main component engineerings. If a spindle motor is formed into a small thin shape, from a limit of a tooth space, a starting torque and the maximum load torque at the time of a rated revolution fall, a head and media adsorb, when a motor stops having turned and load torque becomes large, rotation precision may get worse and lead write errors may occur frequently. Then, it becomes an important technical problem how a small thin spindle motor is designed without dropping a starting torque and maximum load torque.

[0003] This kind of the conventional coil (a coil is only called hereafter) and its conventional coil approach of a rotating-magnetic-field generating unit of a motor are shown in drawing 4 (a) and drawing 4 (b). drawing 4 (a) and (b) -- one corner -- it is plotting by the method, and drawing 4 (b) cuts the laminating core 2 of a motor by broken-line B-B in drawing 4 (a), it is the fragmentary sectional view seen from arrow-head C, signs that the salient pole 202 was equipped with the coil 6 are shown, and the cutting plane is shown by the slash. An attaching hole 5 is a hole for fixing the laminating core 2 to a motor pedestal (un-illustrating) etc. Drawing 4 R> 4 (a) is the part plan of the laminating core 2 which looked at drawing 4 (b) from arrow-head A, and shows the place which carried out the three-sheet laminating of the core 1, used the former 13 for the salient pole 201 of the laminating core 2 which carried out insulating processing, and has twisted the wire rod 4 around it. In drawing 4 (a), although the former 13 is used as a coil fixture, even if it is a nozzle, it is the same.

[0004] A former 13 repeats a reciprocating motion in accordance with radial [ of the laminating core 2 shown by the arrow head D ], guiding a wire rod 4 by the point 301 of a former 13. A wire rod 4 is twisted around the coil section of a salient pole 201 by rotating the surroundings of a salient pole 201, being guided to a former 13. In drawing 4 (a), through the medial axis, it is cut and the former 13 is displayed so that intelligibly. Moreover, in the salient pole 202, it is shown that wire rod volume attachment is already completed, and it \*\*\*\* that the wire rod is not rolled yet in a salient pole 203.

[0005] Next, it explains in more detail about a coil. the example shown in drawing 4 (a) and (b) -- the copper wire of 0.21mm of linearity -- the 1st-layer 14 turns, the 2nd-layer 13 turns, the 3rd-layer 14 turns, the 4th-layer 13 turns, and a total of 54 turn volumes -- he \*\*\*\*\*. The number of salient poles of the laminating core 2 is 15, and since the source resultant pulse number of a coil is a three phase circuit, it is  $5 = 54 \times 270$  turn per plane 1. Coil resistance is set to about 1.9 ohms per plane 1. Since it is set as the

number with four almost same layers optimized in order to attain a target torque characteristic, this number-of-turns 270 turn is set up few to the maximum coil possible several 23 turns of a salient pole 201. Moreover, since it is a thin motor, the number of layers is also restricted to four layers. It is because the tip of a former 13 runs against the coil 6 wound around the salient pole 202 and cannot wind inside any more so that drawing 4 (a) may show making into a periphery side the location which twists a wire rod 4. Even if this is the case where another coil fixtures, such as a nozzle, are used, it is the same.

[0006] Drawing 5 shows the count result of the torque-rotational frequency property (S8, S9, S10, S11) of the motor at the time of using the rotating-magnetic-field generating unit created as shown by drawing 4, and a torque-current characteristic (S7). In a torque-rotational frequency property, S10 and S11 in case S8 and S9 do not perform revolving speed control show the time of performing revolving speed control by 300 and 360rpm, respectively. Moreover, it is a property when S8 performs 2 \*\*\*\* drives and S9 performs three-phase-circuit \*\*\*\*\*.

[0007] Using internal load torque of a motor as 7gfcms, starting torques are 110gfcms and maximum load torque is 70gfcms in 75gfcms and 360rpm at 300rpm so that it may illustrate. This is a value with which it is not fully satisfied of a target property (100 or more gfcms of starting torques, maximum load torque 70gfcms). Moreover, the power consumption of the motor in rated load torque 40gfcms is 0.731w.

[0008]

[Problem(s) to be Solved by the Invention] First, the trouble of the conventional example is described below about the view of a motor property. When the torque constant  $K_t$  of a motor and the maximum drive current are set to  $I_s$ , a starting torque  $T_s$  is shown by the following formula (1).

[0009]  $T_s = K_t I_s$  ... (1)

A torque constant is proportional to the number of turns of a drive coil (coil 6), and the maximum drive current is in inverse proportion to the resistance  $R$  of a drive coil. Therefore, what is necessary is for there to be many numbers of turns of a coil, and just to realize the way of winding depending on which coil resistance becomes small, in order to enlarge a starting torque. On the other hand, since maximum load torque is the value of the torque in the nominal speed on the straight line which connected the idling speed  $\omega_0$  ( $V_{in}$  is a supply voltage value  $\omega_0 = V_{in}/K_t$  and here) and the starting torque, if the torque constant  $K_t$  is enlarged, it should take the maximal value in a certain location.

[0010] Although about 10 gfcms of starting torques are large to desired value in the above-mentioned conventional example, maximum load torque is the same value as desired value. If a number of turns is made [ many ] and a torque constant  $K_t$  is raised in the conventional example shown in drawing 4 (a) and (b), the coil resistance  $R$  will become large and a starting torque  $T_s$  will become small. Moreover, a torque constant becomes large, and since a no-load number of circuit becomes small, maximum load torque also becomes small. Moreover, if a number of turns is lessened and a torque constant is lowered, since a starting torque will become large since the maximum drive current increases and an idling speed will also become large, maximum load torque also becomes large. However, since the drive current in a rated load also increases, the problem that power consumption increases occurs. Moreover, since the heat loss in motorised IC also increases, it is necessary to fully take a thermal design into consideration, and cost may become comparatively high-priced.

[0011] Moreover, when carrying out a small thin shape-ized design more nearly further than the conventional example, only by line design, it is impossible to attain a target property, it is necessary to redesign a drive magnet, a core, etc., great investment for development is produce, and there is a fault that the cost of the motor itself will also go up, by modification of a magnet ingredient etc.

[0012] This invention aims at offering the rotating-magnetic-field generating unit which rolled the coil so that there might be many numbers of turns of the coil to a coil and coil resistance might become small in view of the above-mentioned trouble.

[0013]

[Means for Solving the Problem] In order to solve the above-mentioned trouble the rotating-magnetic-field generating unit of this invention a medial axis -- electromagnetism, in order to generate rotating magnetic field according to the current supplied, a core with a salient pole including two or more salient

poles arranged so that the outermost edge may meet the circle used as the center-of-rotation shaft of a rotating machine, and the same axle, and the electromagnetism which consists of a coil wound around each salient pole, respectively -- it is a rotating-magnetic-field generating unit for rotating machines, and among the both ends of the coil wound around each salient pole, at least one side is rolled so that it may have many number of turns from other parts.

[0014] As for the part currently rolled, it is desirable to consider as a disorderly volume, to cross to the whole set line possible range of said salient pole, and to be wound. [ than other parts of said coil ]

[ more ] moreover, said coil is wound around even layers except for the rolled part from others and a part among both ends -- \*\*\*\* -- it is desirable.

[0015]

[Function] the electromagnetism of this invention -- after one end or both ends have suspended radial migration of a coil fixture so that a number of turns may increase more than other parts, as for the coil of the rotating magnetic field generating unit for rotating machines, a coil is coiled, and in case the appearance configuration of a coil uses a coil fixture for an adjoining salient pole and twists the coil of a coil, it is limited and formed in the range used as the hindrance of a reciprocating motion radial [ over the salient pole of a coil fixture ]. Moreover, in the desirable mode, the coil layer is rolled to the whole set line possible range covering radial [ of each salient pole of a core ]. If the rotating-magnetic-field generating unit of this invention is used in order to take the configuration of such a coil, a motor with small coil resistance with a large and torque constant, i.e., a starting torque and maximum load torque, can realize the optimal motor for little formation of a small thin shape of power consumption greatly.

[0016]

[Example] Next, the example of this invention is explained with reference to a drawing. Drawing showing the place where drawing 1 is performing the coil for the completed coil in one example of the rotating-magnetic-field generating unit of this invention and coil creation, drawing 2 (a) - drawing 2 R> 2 (d) The fragmentary sectional view and drawing 3 which looked at the laminating core 2 with which are process drawing for explaining the coil approach of the coil in the example of drawing 1, and each is indicated to be by drawing 1 from arrow-head C along with broken-line OBB' It is the graph which shows the count result of the rotational frequency-torque characteristic of the motor using the rotating-magnetic-field generating unit of the example shown by drawing 1, and a current-torque characteristic. In addition, the components shown by the same number as the conventional example are equivalent, and explanation is omitted. In this example, only a coil 12 differs from the conventional example. That is, how to the salient pole of a wire rod 4 to wind is different.

[0017] In drawing 1, a nozzle 3 is going to start the coil to a salient pole 201, after finishing coming a non-illustrated salient pole. In drawing 1, a nozzle 3 reciprocates to radial, a wire rod 4 is wound around a salient pole 201, and the laminating core 2 forms a coil, when rotated centering on line 00for shaft' of a salient pole 201 by the direction of arrow-head D.

[0018] It just completed the regular winding of the 1st layer, and drawing 2 (a) is moving the nozzle 3 to the right from Hidari, as the drawing 2 (a) Nakaya mark shows. The number of turns of a coil are 23 turns. Next, the laminating core 2 rotates four times, standing it still, and a nozzle 3 is 4 turn volume attachment \*\* about a wire rod 4 to salient pole 201 right end. It twists at this time and a condition is in a disorderly volume condition. In drawing 2 R> 2 (b), the coil twisted while the nozzle 3 had been made to stand it still is smeared away and shown.

[0019] It just completed the alignment volume of the 2nd layer, and drawing 2 (c) is moving the nozzle 3 to the left from the right, as the drawing Nakaya mark showed. The number of turns of a coil are \*\* 23 turn. Finally, the laminating core 2 rotates four times, standing it still, and a nozzle 3 is 4 turn volume attachment \*\* about a wire rod 4 at the left end of a salient pole 201. It twists at this time and a condition is in a disorderly volume condition. The coil twisted around drawing 2 R> 2 (d) while the nozzle 3 had been made to stand it still is smeared away, and it is shown. When the coil of a salient pole 201 is completed, since a nozzle 3 is in an inner circumference side, it becomes easy [ passing a wire rod 4 ] for the salient pole which performs volume attachment of a wire rod next.

[0020] Although it becomes four layers in the thickest location of the coil layer which forms a coil, since

it is a thin shape-sized motor, this is because there is a limit of the height direction and only four layers can be rolled. The copper wire of 0.21mm of linearity is coiled for the 1st-layer 23 turns, salient pole right end 4 turn, the 2nd-layer 23 turns, salient pole left end 4 turn, and a total of 54 turns so that it may illustrate. That is, it is set up similarly [ the total number of turns ] to the former. The number of salient poles of the laminating core 2 is 15, and since the source resultant pulse number of a coil is a three phase circuit, it is  $5 = 54 \times 220$  turn per plane 1. This \*\*\*\* 220 turn is optimized in order to attain a target torque characteristic. The coil part rolled while the nozzle of a salient pole right end and a left end had been made to stand it still is for adjusting the total number of turns.

[0021] Since an inner circumference side puts in without the tip of a nozzle 3 running against the coil of a salient pole 202 ( drawing 1 : salient pole [ finishing / a coil ] ) since the periphery side of a salient pole 201 is four layers and an inner circumference side is the thickness for three layers so that drawing 2 (d) may show, the 1st layer and the 2nd layer have been set up similarly to the maximum coil possible several 23 turns of a salient pole 201. The resistance of a coil is set to about 1.8 ohms per plane 1, and becomes small about 0.1ohms as compared with the conventional example. In this example, although the nozzle is used as a coil fixture, formers which were explained in the conventional example may be other coil fixtures.

[0022] Drawing 3 shows the count result of the torque-rotational frequency property (F14, F15, F16, F17) in the motor created using the rotating-magnetic-field generating unit shown by drawing 1 and drawing 2 , and a torque-current characteristic (F13). In the number property of torque-\*\*\*\*, F16 and F17 in case F14 and F15 do not perform revolving speed control show the property when performing revolving speed control by 300 and 360rpm, respectively. Moreover, it is a property when F14 performs 2 phase excitation drive and F15 performs a three-phase-circuit excitation drive.

[0023] Using internal load torque of a motor as 7gfcm(s), starting torques are 113gfcm(s) and maximum load torque is 73gfcm(s) in 78gfcm(s) and 360rpm at 300rpm so that it may illustrate. This is an almost suitable design value to a target property (100 or more gfcm of starting torques, maximum load torque 70gfcm). As compared with the conventional example, only about 3 fgcm can earn torque. Moreover, the design value of the power consumption of the motor in rated load torque 40gfcm is the same as the conventional example at 0.732w, and does not increase.

[0024] Furthermore, other examples are explained. Although the disorderly volume ( drawing 2 (b), drawing 2 (d)) of 23 turns and coil both ends considered the number of turns of a coil as four turns each in the example shown in drawing 1  $R > 1$  and drawing 2 in the 1st layer and the 2nd layer, since the coil approach of lessening the increment in coil resistance and earning the total number of turns is the purpose of this invention, modification of a number of turns is possible within the limits of it.

[0025] Although the wire size made to 0.21mm and the number of layers was made into four layers in the above-mentioned example, it is also possible to change these parameters in the range which the Maki tooth space of a motor allows, and to consider as the optimal configuration. For example, when a nozzle 3 does not need an inner circumference side at the time of the coil of the salient pole which adjoins if three layers are wound around an inner circumference side and the 1st layer or the 2nd layer cannot wind around inner circumference with the salient pole configuration of a core etc., it is also possible for the way of winding it is made not to roll the disorderly volume by the side of inner circumference ( drawing 2 (d)), for example, an outside, to make a disorderly volume eight turns.

[0026]

[Effect of the Invention] As explained above, this invention can offer the rotating-magnetic-field generating unit which power consumption makes a motor with small coil resistance with a large and torque constant, i.e., a starting torque and maximum load torque, make large the optimal motor for little formation of a small thin shape realizable by giving a disorderly volume with more numbers of turns than other parts to at least one side among the both ends of a coil.

---

[Translation done.]

\* NOTICES \*

JPO and NCIPi are not responsible for any damages caused by the use of this translation.

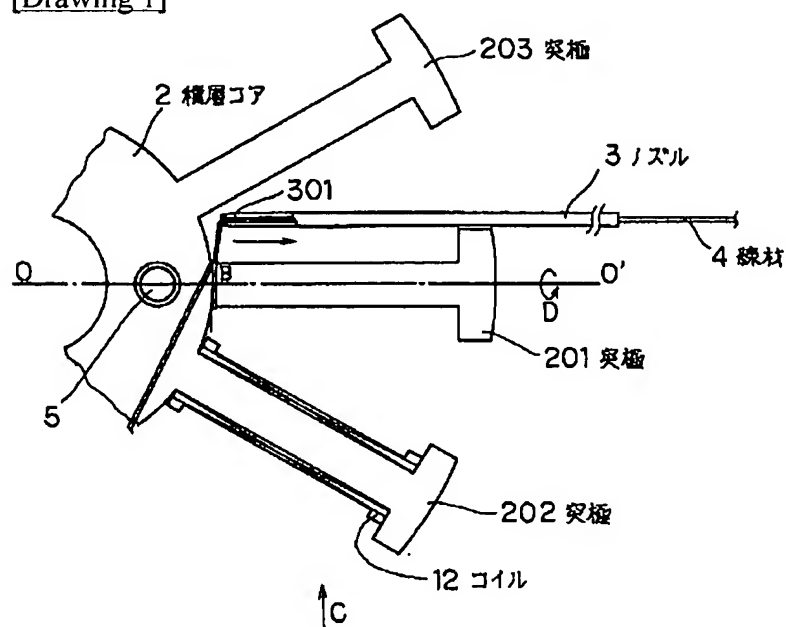
- 1.This document has been translated by computer. So the translation may not reflect the original precisely.
- 2.\*\*\*\* shows the word which can not be translated.
- 3.In the drawings, any words are not translated.

---

DRAWINGS

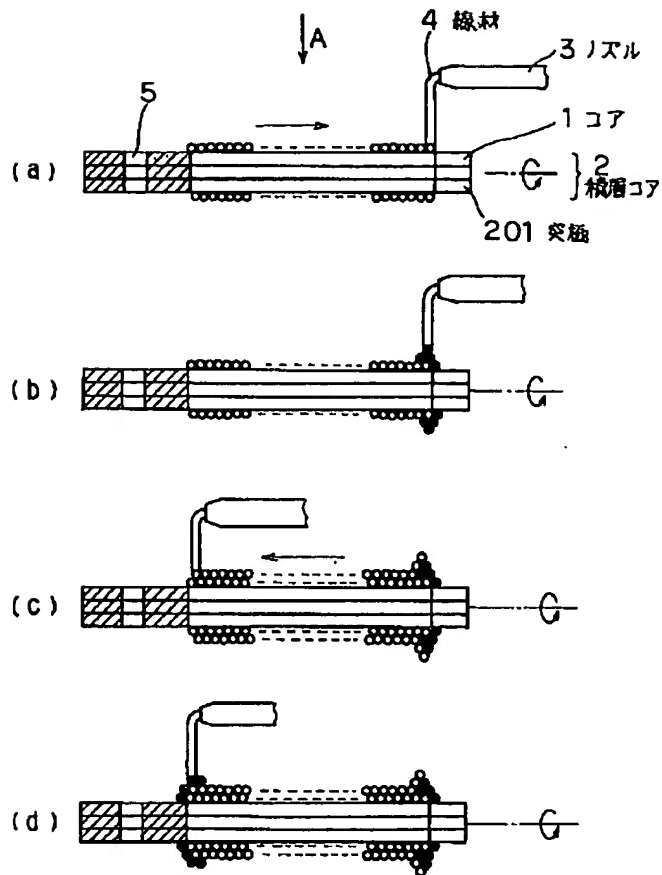
---

[Drawing 1]

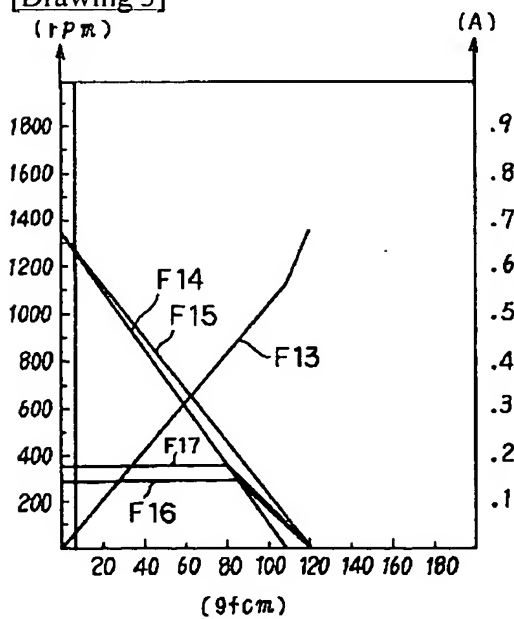


[Drawing 2]

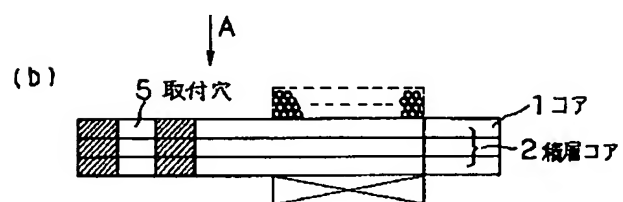
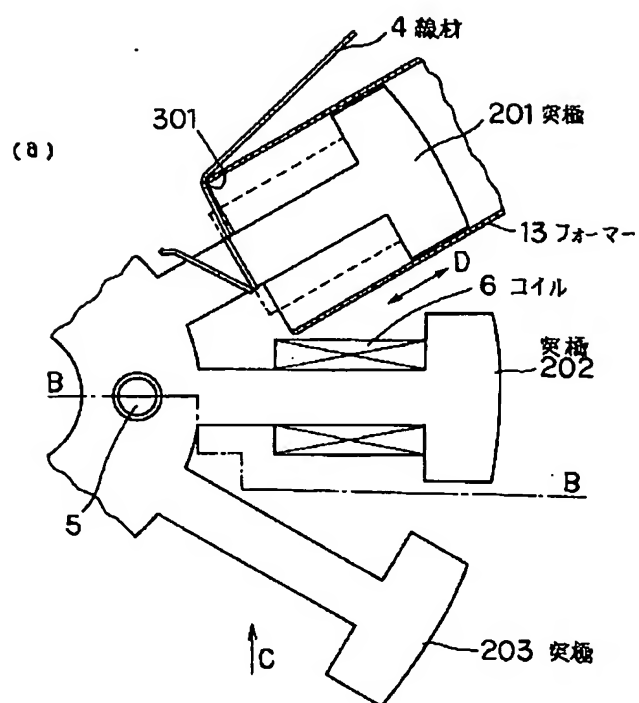




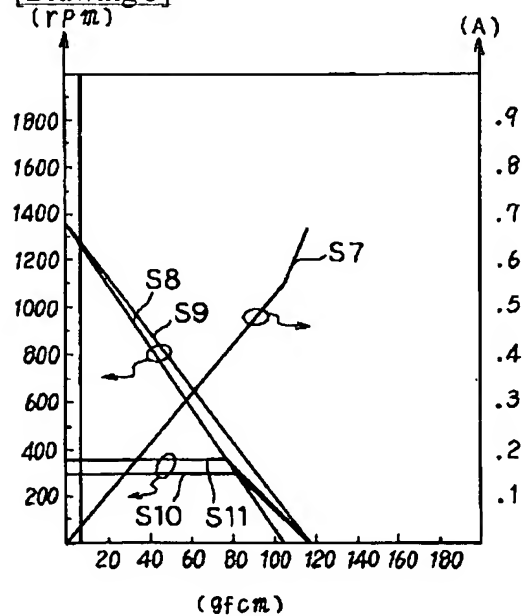
[Drawing 3]



[Drawing 4]



[Drawing 5]  
(r.p.m.)



[Translation done.]

## Patent Abstracts of Japan

D4

PUBLICATION NUMBER : 07075270  
PUBLICATION DATE : 17-03-95

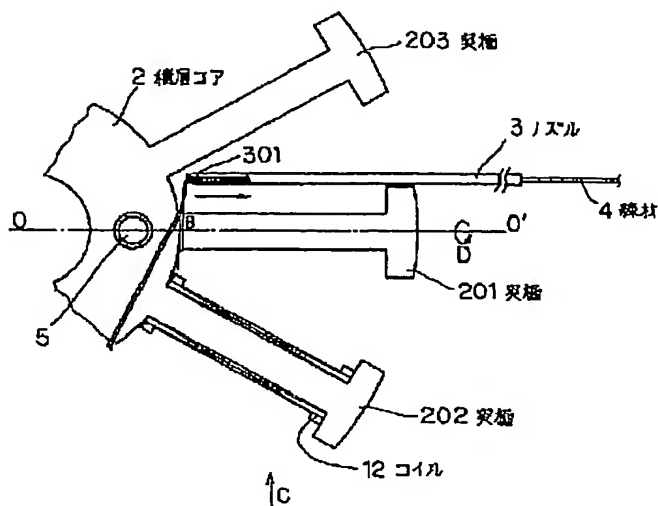
APPLICATION DATE : 03-09-93  
APPLICATION NUMBER : 05219561

APPLICANT : CANON ELECTRON INC;

INVENTOR : IMAI YASUAKI;

INT.CL. : H02K 3/18 H02K 15/095

TITLE : ROTATING MAGNETIC FIELD  
GENERATING UNIT FOR  
ELECTROMAGNETIC ROTARY  
APPARATUS



ABSTRACT : PURPOSE: To provide a rotating magnetic field generating unit which has a low-resistance coil with a large number of turns.

CONSTITUTION: A coil is wound in such a manner that the radial movement of a nozzle 3 is stopped so that one or both ends of the coil 12 have more turns. The external shape of the coil is limited within the range so that it does not interfere the reciprocal movement in the radial direction of a winding jig with respect to the projected poles at the time of winding a coil using the winding jig to the adjacent projected poles. Moreover, in the preferable profile, the winding layer is wound in all allowable range in the radial direction of each projected pole of a core.

COPYRIGHT: (C)1995,JPO

(19) 日本国特許庁 (J P)

(12) 公開特許公報 (A)

(11) 特許出願公開番号

特開平7-75270

(43) 公開日 平成7年(1995)3月17日

(51) Int.Cl.<sup>6</sup>

H 0 2 K 3/18

15/095

識別記号

庁内整理番号

P 7346-5H

F I

技術表示箇所

審査請求 未請求 請求項の数 4 O L (全 6 頁)

(21) 出願番号 特願平5-219561

(22) 出願日 平成5年(1993)9月3日

(71) 出願人 000104652

キヤノン電子株式会社

埼玉県秩父市大字下影森1248番地

(72) 発明者 今井 康章

埼玉県秩父市大字下影森1248番地 キヤノ

ン電子株式会社内

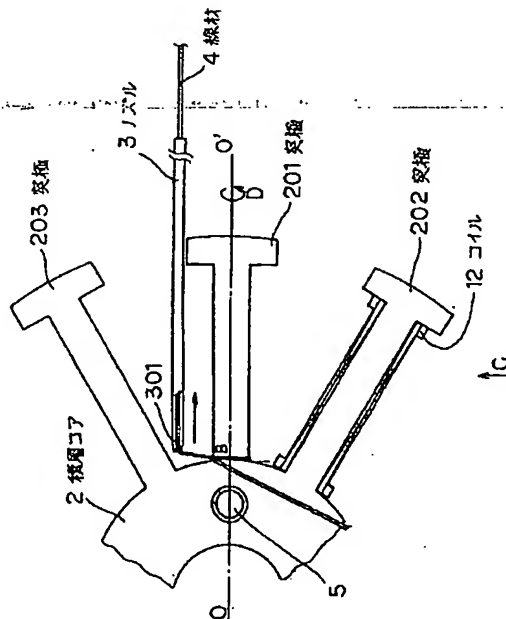
(74) 代理人 弁理士 若林 忠

(54) 【発明の名称】 電磁回転機用の回転磁界発生ユニット

(57) 【要約】

【目的】 コイルの巻線の巻き数が多く、かつ、コイル抵抗値が小さい回転磁界発生ユニットを提供する。

【構成】 コイル1・2の片端または両端が、他の部分より巻線の巻き数が多くなるように、コイル両端においてノズル3を半径方向に移動させるのを停止した状態で巻線を巻き、かつ、コイルの外形状は、隣接する突極に巻線治具を用いてコイルの巻線を巻き付ける際に、巻線治具の突極に対する半径方向の往復運動の妨げとならない範囲に限定している。また、好ましい態様においては、巻線層はコアの各突極の半径方向にわたる全巻線可能範囲に対して巻かれている。



## 【特許請求の範囲】

【請求項1】 中心軸が電磁回転機の回転中心軸と同軸となる円に最外縁が沿うように配置された複数の突極を含む突極付きコアと、供給される電流により回転磁界を発生させるために、各突極にそれぞれ巻かれたコイルとからなる電磁回転機用の回転磁界発生ユニットであって、各突極に巻かれたコイルの両端のうち少なくとも一方は、他の部分より多くの巻数を有するように巻かれている回転磁界発生ユニット。

【請求項2】 前記コイルの他の部分より多く巻かれている部分は、乱雑巻とされている請求項1記載の回転磁界発生ユニット。

【請求項3】 前記コイルは、前記突極の全巻線可能範囲に渡って巻かれている請求項1または2記載の回転磁界発生ユニット。

【請求項4】 前記コイルは、両端のうち他の部分より多く巻かれた部分を除いて、偶数層に巻かれている請求項1ないし3のいずれか1項記載の回転磁界発生ユニット。

## 【発明の詳細な説明】

## 【0001】

【産業上の利用分野】本発明は、回転軸に対し半径方向に延びる複数の突極付きコアと、供給される電流により回転磁界を発生させるために、各突極にそれぞれ巻かれたコイルとからなる回転磁界発生ユニットに関し、特に、情報記録再生機器等に利用されるスピンドルモータ等のステータとなる回転磁界発生ユニットに関する。

## 【0002】

【従来の技術】近年、3.5"フロッピーディスクドライブ等の情報記録再生装置の小型薄型化が進み、スピンドルモータの小型薄型化が主要な要素技術となっている。スピンドルモータを小型薄型化すると、スペースの制限から、起動トルクや定格回転時の最大負荷トルクが低だし、ヘッドとメディアが吸着してモータが回らなくなったり、負荷トルクが大きくなったとき、回転精度が悪化し、リードライトエラーが多発する可能性がある。そこで、起動トルクや最大負荷トルクを落とさずに、いかに小型薄型のスピンドルモータを設計するかが重要な課題となる。

【0003】図4(a)および図4(b)に従来のこの種のモータの回転磁界発生ユニットのコイル(以下、単にコイルと称する)およびその巻線方法を示す。図4(a)、(b)は一角法で作図しており、図4(b)は、図4(a)においてモータの積層コア2を破線B-Bで切断し、矢印C方向から見た部分断面図であり、突極202にコイル6が装着された様子を示しており、切断面は斜線で示されている。取付穴5は、積層コア2をモータ基台(不図示)等に固定するための穴である。図4(a)は、図4(b)を矢印A方向から見た積層コア2の部分平面図で、コア1を3枚積層して絶縁処理した

積層コア2の突極201に、フォーマー13を用いて線材4を巻き付けているところを示している。図4(a)では、巻線治具としてフォーマー13を使用しているが、ノズルであっても同様である。

【0004】フォーマー13は線材4をフォーマー13の先端部301でガイドしながら矢印Dで示される積層コア2の半径方向に沿って往復運動を繰り返す。線材4はフォーマー13にガイドされながら突極201の回りを回転することにより、突極201の巻線部に巻き付けられる。図4(a)においては、フォーマー13はわかりやすいように、その中心軸を通して切断されて表示されている。また、突極202においては、すでに線材巻き付けが完了していることが示されており、突極203においては線材がまだ巻かれていないことが示されている。

【0005】次に、巻線についてさらに詳しく説明する。図4(a)、(b)に示す例では、線形0.21mmの銅線が、第1層14ターン、第2層13ターン、第3層14ターン、第4層13ターン、計54ターン巻かれている。積層コア2の突極数は15でありコイルの相数は3相であるから、1相あたり $54 \times 5 = 270$ ターンである。コイル抵抗値は1相あたり約1.9Ωになる。この巻き数270ターンは目標のトルク特性を達成するために最適化されたものである、4層はほぼ同じ数に設定してあるため、突極201の最大巻線可能数23ターンに対して少なく設定されている。また、捲型モータであるため、層数も4層に制限されている。線材4を巻き付ける場所を外周側にしているのは、図4(a)から分かるように、フォーマー13の先端が突極202に巻かれたコイル6に突き当たり、それ以上内側に巻けないからである。このことは、ノズル等、別の巻線治具を用いた場合であっても同様である。

【0006】図5は、図4で示されるように作成した回転磁界発生ユニットを用いた場合のモータのトルク-回転数特性(S8、S9、S10、S11)と、トルク-電流特性(S7)の計算結果を示す。トルク-回転数特性において、S8とS9は回転数制御を行わないときの、S10とS11は、それぞれ、300、360rpmで回転数制御を行ったときを示す。また、S8は2相励磁駆動、S9は3相励磁駆動を行ったときの特性である。

【0007】図示するように、モータの内部負荷トルクを7gfcmとして、起動トルクは110gfcm、最大負荷トルクは、300rpmで75gfcm、360rpmで70gfcmである。これは、目標特性(起動トルク100gfcm以上、最大負荷トルク70gfcm)を充分には満足しない値である。また、定格負荷トルク40gfcmでのモータの消費電力は0.731wである。

## 【0008】

【発明が解決しようとする課題】先ず、モータ特性の考

え方について、次に従来例の問題点について述べる。モータのトルク定数 $K_t$ 、最大駆動電流を $I_s$ とすると、起動トルク $T_s$ は、下記の式(1)で示される。

$$[0009] T_s = K_t \times I_s \quad \dots (1)$$

トルク定数は駆動コイル(コイル6)の巻き数に比例し、最大駆動電流は駆動コイルの抵抗値 $R$ に反比例する。従って、起動トルクを大きくするには、コイルの巻き数が多く、かつ、コイル抵抗値が小さくなるような巻き方を実現すればよい。一方、最大負荷トルクは、無負荷回転数 $\omega_0$  ( $\omega_0 = V_{in} / K_t$ 、ここで $V_{in}$ は電源電圧値)と起動トルクを結んだ直線上の定格回転数でのトルクの値であるから、トルク定数 $K_t$ を大きくしていくと、ある場所で極大値を取るはずである。

[0010] 上記従来例では、起動トルクは目標値に対し約1.0 g f c m程度大きくくなっているが、最大負荷トルクは、目標値と同じ値である。図4(a)、(b)に示した従来例では、巻き数を多くしてトルク定数 $K_t$ を上げると、コイル抵抗 $R$ が大きくなり、起動トルク $T_s$ は小さくなる。また、トルク定数は大きくなり、無負荷回転数は小さくなるため、最大負荷トルクも小さくなる。また、巻き数を少なくしてトルク定数を下げると、最大駆動電流が増えるため起動トルクは大きくなり、無負荷回転数も大きくなるため、最大負荷トルクも大きくなる。しかし、定格負荷での駆動電流も増加するため、消費電力が増加するという問題が発生する。また、モータ駆動ICでの熱損失も増加するため、熱設計を充分に考慮する必要があり、コストが割高になることがある。

[0011] また、従来例よりさらに小型薄型化設計をする場合、線設計だけでは目標特性を達成することは不可能であり、駆動マグネットやコア等を再設計する必要があり、多大な開発投資を生じさせ、マグネット材料の変更等により、モータ自体のコストも上がってしまうという欠点がある。

[0012] 本発明は上記問題点に鑑み、コイルに対する巻線の巻き数が多く、かつ、コイル抵抗値が小さくなるようにコイルを巻いた回転磁界発生ユニットを提供することを目的とする。

[0013]

【課題を解決するための手段】上記問題点を解決するために本発明の回転磁界発生ユニットは、中心軸が回転機の回転中心軸と同軸となる円に最外縁が沿うように配置された複数の突極を含む突極付きコアと、供給される電流により回転磁界を発生させるために、各突極にそれぞれ巻かれたコイルとからなる回転磁界発生ユニットであって、各突極に巻かれたコイルの両端のうち少なくとも一方は、他の部分より多くの巻数を有するように巻かれている。

[0014] 前記コイルの他の部分より多く巻かれている部分は、乱雑巻とされ、前記突極の全巻線可能範囲に渡って巻かれているのが好ましい。また、前記コイル

は、両端のうち他の部分より多く巻かれた部分を除いて、偶数層に巻かれているのも好ましい。

[0015]

【作用】本発明の回転磁界発生ユニットのコイルは、片端または両端が、他の部分より巻き数が多くなるように、巻線治具の半径方向の移動を停止した状態で巻線が巻かれ、かつ、コイルの外形状は、隣接する突極に巻線治具を用いてコイルの巻線を巻き付ける際に、巻線治具の突極に対する半径方向の往復運動の妨げとならない範囲に限定して形成されている。また、好ましい態様においては、巻線層はコアの各突極の半径方向にわたる全巻線可能範囲に対して巻かれている。このような巻線の構成をとるため、本発明の回転磁界発生ユニットを用いれば、トルク定数が大きく、かつ、コイル抵抗値が小さいモータ、つまり、起動トルクと最大負荷トルクが大きく、且つ、消費電力の少ない小型薄型化に最適なモータを実現できる。

[0016]

【実施例】次に、本発明の実施例について図面を参照して説明する。図1は本発明の回転磁界発生ユニットの一実施例における完成したコイルおよびコイル作成のための巻線を行なっているところを示す図、図2(a)~図2(d)は、図1の実施例におけるコイルの巻線方法を説明するための工程図であって、それぞれは図1で示される積層コア2を破線 $0B0'$ に沿って矢印C方向から見た部分断面図、図3は、図1で示された実施例の回転磁界発生ユニットを用いたモータの回転数-トルク特性と電流-トルク特性の計算結果を示すグラフである。なお、従来例と同じ番号で示される部品は同等であり、説明は省略してある。本実施例において従来例と異なるのは、コイル12だけである。つまり、線材4の突極への巻き方が相違している。

[0017] 図1において、ノズル3は不図示の突極をき終えた後、突極 $201$ に対して巻線を開始しようとしている。図1において、ノズル3は半径方向に往復運動をし、積層コア2は突極 $201$ の軸対象線 $00'$ を軸に矢印D方向に回転させられることにより線材4が突極 $201$ に巻かれコイルを形成する。

[0018] 図2(a)は第1層目の整列巻が完了したところであり、ノズル3は図2(a)中矢印で示すように左から右に移動している。巻線の巻数は23ターンである。次に、ノズル3は静止したままで積層コア2が4回転し、突極 $201$ 右端に線材4を4ターン巻き付ける。このときの巻き付け状態は乱雑巻き状態である。図2(b)において、ノズル3を静止させたまま巻き付けた巻線は塗りつぶして示されている。

[0019] 図2(c)は第2層目の整列巻が完了したところであり、ノズル3は図中矢印で示したように右から左に移動している。巻線の巻数は23ターンである。最後に、ノズル3は静止したままで積層コア2が4

回転し突極201の左端に線材4を4ターン巻き付ける。このときの巻き付け状態は乱雑巻き状態である。図2(d)に、ノズル3を静止させたまま巻き付けた巻線を塗りつぶして示してある。突極201の巻線を完了したとき、ノズル3は内周側にあるため、次に線材の巻付けを行なう突極に線材4を渡すことが容易となる。

【0020】コイルを形成する巻線層の最も厚い場所で4層になるが、これは、薄型化モータであるため、高さ方向の制限があり、4層しか巻けないためである。図示するように、線形0.21mmの銅線が、第1層23ターンの、突極右端4ターンの、第2層23ターンの、突極左端4ターンの、計54ターンの巻かされている。すなわち、総巻き数も従来と同じに設定されている。積層コア2の突極数は15でありコイルの相数は3相であるから、1相当たり54×3=220ターンである。この巻き数220ターンは目標のトルク特性を達成するために最適化されたものである。突極右端と左端のノズルを静止させたまま巻いた巻線部分は、総巻き数を調整するためである。

【0021】図2(d)からわかるように、突極201の外周側が4層、内周側が3層分の厚さであるため、ノズル3の先端が突極202(図1:巻線済みの突極)のコイルに突き当たることなく内周側までは入れるため、第1層と第2層は突極201の最大巻線可能数23ターンと同じに設定できている。コイルの抵抗値は1相あたり約1.8Ωになり、従来例と比較して約0.1Ω小さくなる。本実施例では、巻線治具としてノズルを使用しているが、従来例で説明したようなフォーマー等、他の巻線治具であってもよい。

【0022】図3は、図1、図2で示された回転磁界発生ユニットを用いて作成したモータにおけるトルク-回転数特性(F14、F15、F16、F17)と、トルク-電流特性(F13)の計算結果を示す。トルク-回転数特性において、F14とF15は回転数制御を行わないときの、F16とF17は、それぞれ、300、360rpmで回転数制御を行ったときの特性を示す。また、F14は2相励磁駆動、F15は3相励磁駆動を行ったときの特性である。

【0023】図示するように、モータの内部負荷トルクを7gfcmとして、起動トルクは113gfcm、最大負荷トルクは、300rpmで78gfcm、360rpmで73gfcmである。これは、目標特性(起動トルク100gfcm以上、最大負荷トルク70gfcm)に対して、ほぼ適切な設計値である。従来例と比較して約3gfcmだけトルクが稼げる。また、定格負荷トルク40gfcmでのモータの消費電力の設計値は0.732wで従来例と同じであり、増加することはない。

【0024】さらに、他の実施例について説明する。図1、図2に示す実施例では、巻線の巻き数を第1層と第

2層は23ターン、コイル両端の乱雑巻き(図2(b)、図2(d))は、各4ターンとしたが、コイル抵抗値の増加を少なくして総巻き数を稼ぐ巻線方法が本発明の目的であるから、その範囲内で巻き数の変更が可能である。

【0025】上記実施例では、線径は0.21mm、層数は4層としたが、モータの巻スペースの許す範囲でこれらのパラメータを変えて最適形状とすることも可能である。例えば、コアの突極形状等によっては、内周側に3層巻くと隣接する突極の巻線時にノズル3が内周側まではいらなくて第1層または第2層が内周に巻けないような場合、内周側の乱雑巻き(図2(d))を巻かないようにする巻き方、例えば、外側のみ、乱雑巻を8ターンにすることも可能である。

【0026】

【発明の効果】以上説明したように本発明は、コイルの両端のうち少なくとも一方に、他の部分より巻き数の多い乱雑巻きを施すことにより、トルク定数が大きく、かつ、コイル抵抗値が小さいモータ、つまり、起動トルクと最大負荷トルクが大きく、且つ、消費電力が少ない小型薄型化に最適なモータを実現可能にさせる回転磁界発生ユニットを提供できる。

【図面の簡単な説明】

【図1】本発明の回転磁界発生ユニットの一実施例における完成したコイルおよびコイル作成のための巻線を行なっているところを示す図である。

【図2】(a)、(b)、(c)、(d)は、図1の実施例におけるコイルの巻線方法を説明するための工程図である。

【図3】図1で示された実施例の回転磁界発生ユニットを用いたモータの回転数-トルク特性と電流-トルク特性の計算結果を示すグラフである。

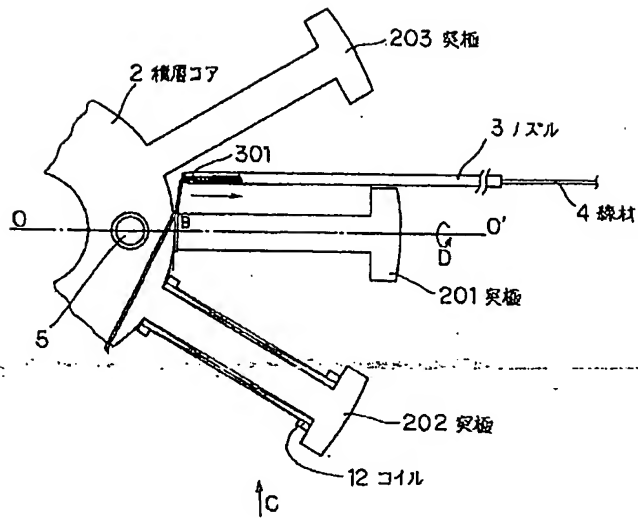
【図4】(a)は、従来の回転磁界発生ユニットにおける完成したコイルおよびコイル作成のための巻線を行なっているところを示す図である。(b)は、(a)の回転磁界発生ユニットを破線B-Bで切断し、矢印C方向から見た部分断面図である。

【図5】図4で示された従来の回転磁界発生ユニットを用いたモータの回転数-トルク特性と電流-トルク特性の計算結果を示すグラフである。

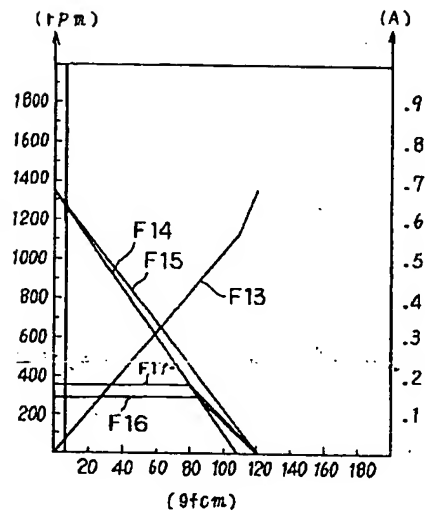
【符号の説明】

- 1 コア
- 2 積層コア
- 3 ノズル
- 4 線材
- 12 コイル
- 201、202、203 突極
- F13 トルク-電流特性
- F14~F17 トルク-回転数特性

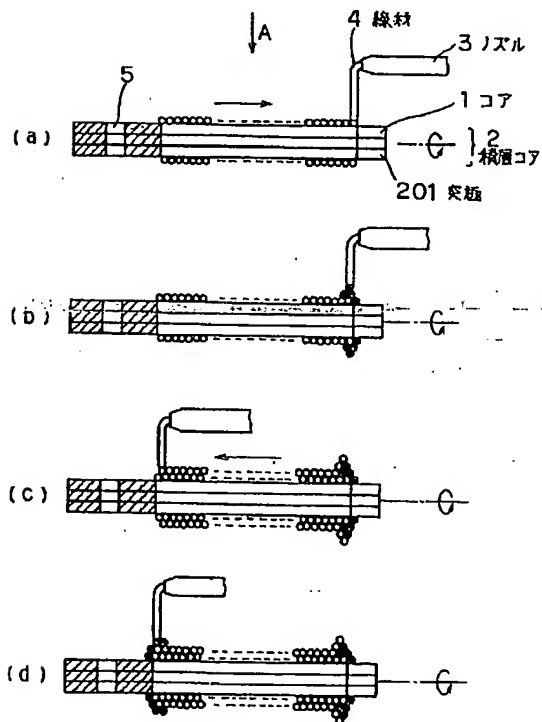
【図1】



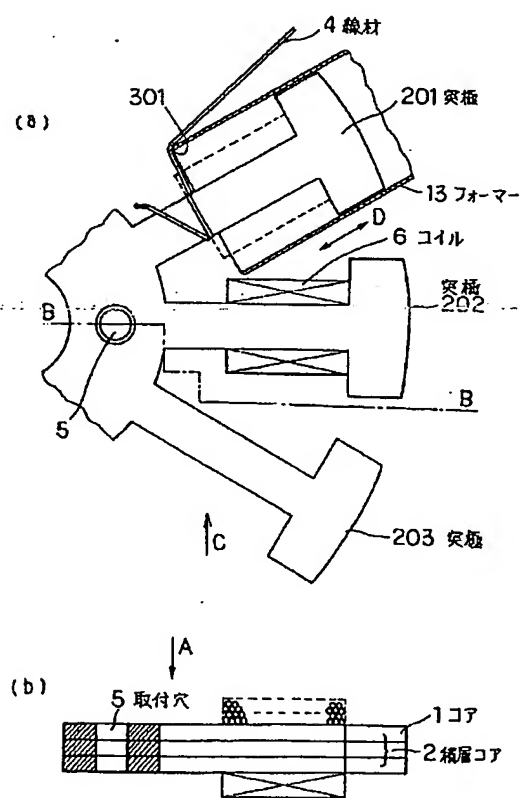
【図3】



【図2】



【図4】

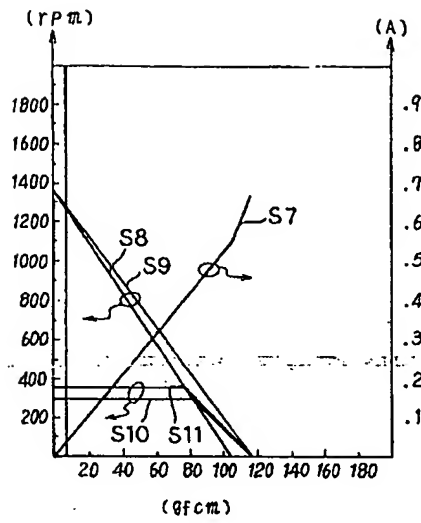




(6)

特開平7-75270

【図5】



**This Page is Inserted by IFW Indexing and Scanning  
Operations and is not part of the Official Record**

**BEST AVAILABLE IMAGES**

Defective images within this document are accurate representations of the original documents submitted by the applicant.

Defects in the images include but are not limited to the items checked:

- ☐ BLACK BORDERS
- ☐ IMAGE CUT OFF AT TOP, BOTTOM OR SIDES
- ☒ FADED TEXT OR DRAWING
- ☐ BLURRED OR ILLEGIBLE TEXT OR DRAWING
- ☐ SKEWED/SLANTED IMAGES
- ☐ COLOR OR BLACK AND WHITE PHOTOGRAPHS
- ☐ GRAY SCALE DOCUMENTS
- ☐ LINES OR MARKS ON ORIGINAL DOCUMENT
- ☐ REFERENCE(S) OR EXHIBIT(S) SUBMITTED ARE POOR QUALITY
- ☐ OTHER: \_\_\_\_\_

**IMAGES ARE BEST AVAILABLE COPY.**

**As rescanning these documents will not correct the image problems checked, please do not report these problems to the IFW Image Problem Mailbox.**